

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-218436
(P2001-218436A)

(43)公開日 平成13年8月10日(2001.8.10)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 0 2 K 21/22		H 0 2 K 21/22	M 5 H 0 0 2
1/22		1/22	A 5 H 6 2 1
1/27	5 0 2	1/27	5 0 2 C 5 H 6 2 2

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2000-21166(P2000-21166)

(22)出願日 平成12年1月31日(2000.1.31)

(71)出願人 000006611

株式会社富士通ゼネラル

神奈川県川崎市高津区末長1116番地

(72)発明者 成田 憲治

神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式

会社富士通ゼネラル内

(74)代理人 100083404

弁理士 大原 拓也

Fターム(参考) 5H002 AA03 AA09 AB06 AB07 AE08

5H621 BB07 CA04 GB01 HH01

5H622 AA03 CA02 CA10 CA13 DD01

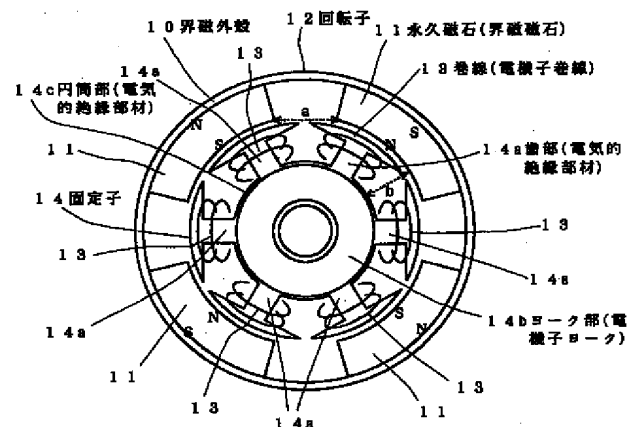
DD02 DD03 PP03 PP17 PP19

(54)【発明の名称】 永久磁石電動機

(57)【要約】

【課題】 アウターロータ型の永久磁石電動機において、固定子に電機子鉄心を用いず、鉄損を少なくしてモータの高効率化を図ることを目的とする。

【解決手段】 界磁外殻10の内周に永久磁石11を固定した回転子12の内側には固定子14が配置される。回転子12の永久磁石は円周方向に等間隔に配置し、隣接する永久磁石11を異極とする。固定子14は、中心にある円柱状のヨーク部14bの外周に電氣的絶縁部材の円筒部14cおよび同円筒部14cから外周方向に延びた歯部14aを固定し、回転磁界を発生させるための巻線13を歯部14aに集中巻で施してなる。永久磁石11の内周側角から隣接する永久磁石11の内周側角までの距離aはヨーク部14の外周から永久磁石11の内周側面までの距離bより長くする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定極数分の界磁磁石を有する回転子および同回転子の内側に位置して回転磁界を発生する固定子を備えてなる永久磁石電動機において、前記回転子は強磁性体の界磁外殻を有して同界磁外殻の内側に界磁磁石を当該極数分固定し、該回転子の内側には回転磁界を発生させるための巻線を電氣的絶縁部材を介して当該中心の電機子ヨークに固定した固定子を配置してなることを特徴とする永久磁石電動機。

【請求項2】 所定極数分の界磁磁石を有する回転子および同回転子の内側に位置して回転磁界を発生する固定子を備えてなる永久磁石電動機において、前記回転子は、強磁性体の界磁外殻を有して同界磁外殻の内側に界磁磁石を当該極数分固定し、かつ、該界磁磁石の内側に界磁歯を固定し、該回転子の内側には、回転磁界を発生させるための巻線を電氣的絶縁部材を介して当該中心の電機子ヨークに固定した固定子を配置してなることを特徴とする永久磁石電動機。

【請求項3】 前記電氣的絶縁部材はプラスチック樹脂であり、前記固定子は、電磁鋼板を積層して円柱形状とした電機子ヨークに、前記プラスチック樹脂の円筒形部および同円筒部から外周側に向けて延び、かつ、円周方向に等間隔に形成した歯部を固定し、これら歯部に巻線を施してなる請求項1または2に記載の永久磁石電動機。

【請求項4】 前記界磁磁石の内周側角から隣接する界磁磁石の内周側角までの距離（回転子外径磁極間最短距離寸法）、あるいは、前記界磁歯の内周側角から隣接する界磁歯の内周側角までの距離（回転子外径磁極間最短距離に相当する寸法）を、前記電機子ヨークから前記界磁磁石、あるいは、前記界磁歯の内周面までの距離より長くしてなる請求項1、2または3に記載の永久磁石電動機。

【請求項5】 前記電機子ヨークと、前記界磁磁石あるいは前記界磁歯とを相対する関係とし、それらの当該回転中心の軸方向の長さを同じとしてなる請求項1、2、3または4に記載の永久磁石電動機。

【請求項6】 前記固定子の歯部をスキューして前記巻線を施してなる請求項1、2、3、4または5に記載の永久磁石電動機。

【請求項7】 前記固定子を構成する電氣的絶縁部材および巻線を、フレキシブルプリント基板に代えてなる請求項1、2、3、4または5に記載の永久磁石電動機。

【請求項8】 前記回転子の界磁磁石は、希土類磁石あるいはフェライト磁石もしくはアルコニ磁石である請求項1、2、3、4、5、6または7に記載の永久磁石電動機。

【請求項9】 前記固定子の巻線を重ね巻としてなる請求項3、4、5、6または8に記載の永久磁石電動機。

【請求項10】 前記巻線は、自己融着エナメル銅線あ

るいは銅、アルミニウムのエナメル線とした請求項1、2、3、4、5、6、8または9に記載の永久磁石電動機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は回転子（マグネットロータ）を外側に配置したアウトロータ型の永久磁石電動機（例えばブラシレスDCモータ）の構造に係り、特に詳しくは、電機子鉄心を用いない構造とする永久磁石電動機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】アウトロータ型の永久磁石電動機は、永久磁石を用いて界磁を形成する回転子（例えば極数4）を外側とし、この回転子の内側に位置して回転磁界を発生する固定子を配置しており、例えば、図6に示す構造をしている。図6において、この永久磁石電動機の回転子1は界磁外殻2の内側に断面円弧形状の永久磁石（界磁磁石）3を円周方向に等間隔に4個固定している。また、それら永久磁石3は円弧面方向を磁極とするとともに、隣接する永久磁石3を異極としている。

【0003】固定子4は、電機子鉄心5に巻線（電機子巻線）6が施されており、電機子鉄心5は、断面円形状のヨーク部が回転子1の方向に延びるとともに、円周方向に等間隔で放射状に形成した6個の歯5aを備えている。これら歯5aには絶縁が施され、例えば、集中巻による巻線6が施されており、これら巻線6を三相巻線に結線して所定に通電すれば、固定子4に回転磁界が発生する。

【0004】上記固定子4における回転磁界と回転子1による界磁とによって、回転子1には回転力が働く。このようなアウトロータ型の永久磁石電動機は、回転が滑らかであり、また低速度で高い力が発生するという特徴を有している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記永久磁石電動機においては、固定子4の電機子が鉄心であり、電磁鋼板を打ち抜いたコアシートを多数枚積層してなることから、どうしても鉄損が発生してしまい、モータの効率低下が免れない。

【0006】また、電機子鉄心5の固定子4においては、電磁振動が発生し易く、この振動が当該電機子鉄心の固有振動にも影響を与えることになり、例えば、振動や騒音の発生の原因ともなっている。さらに、電機子鉄心5は、その材料費にコストがかかるだけでなく、加工費や金型費、さらには設備投資にもコストがかかるため、当該永久磁石電動機のコストが高くなってしまう。

【0007】本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、その目的は、電機子鉄心を省くことで、振動や騒音を低減するとともに、高効率で低コストのモータを実現することができるようにした永久磁石電動機を提供す

ることにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、所定極数分の界磁磁石を有する回転子および同回転子の内側に位置して回転磁界を発生する固定子を備えてなる永久磁石電動機において、上記回転子は強磁性体の界磁外殻を有して同界磁外殻の内側に界磁磁石を当該極数分固定し、該回転子の内側には回転磁界を発生させるための巻線を電氣的絶縁部材を介して当該中心の電機子ヨークに固定した固定子を配置してなることを特徴としている。

【0009】本発明は所定極数分の界磁磁石を有する回転子および同回転子の内側に位置して回転磁界を発生する固定子を備えてなる永久磁石電動機において、上記回転子は、強磁性体の界磁外殻を有して同界磁外殻の内側に界磁磁石を当該極数分固定し、かつ、該界磁磁石の内側に界磁歯を固定し、該回転子の内側には、回転磁界を発生させるための巻線を電氣的絶縁部材を介して当該中心の電機子ヨークに固定した固定子を配置してなることを特徴としている。

【0010】上記電氣的絶縁部材はプラスチック樹脂であり、上記固定子は電磁銅板を積層して円柱形状とした電機子ヨークに、上記プラスチック樹脂の円筒形部および同円筒部から外周側に向けて延び、かつ、円周方向に等間隔に形成した歯部を固定し、これら歯に巻線を施すとよい。これにより、電機子鉄心よりも、材料費、加工費等を安価に済ませることができるばかりでなく、プラスチック樹脂の利点を生かして種々の形状に加工することができる。

【0011】上記界磁磁石の内周側角から隣接する界磁磁石の内周側角までの距離（回転子外径磁極間最短距離寸法）、あるいは、上記界磁歯の内周側角から隣接する界磁歯の内周側角までの距離（回転子外径磁極間最短距離に相当する寸法）を、上記電機子ヨークから上記界磁磁石、あるいは、上記界磁歯の内周面までの距離より長くするとよい。

【0012】また、上記電機子ヨークと、上記界磁磁石あるいは上記界磁歯とを相対する関係とし、それらの当該回転中心の軸方向の長さを同じにするとよい。これにより、磁束の分布が好ましいものとなるため、トルクの向上に大きく寄与することになる。

【0013】上記固定子の歯部をスキューして上記巻線を施すとよい。これにより、コギングトルク等を低減することができる。

【0014】上記固定子を構成する電氣的絶縁部材および巻線をフレキシブルプリント基板に代えるとよい。これにより、モータの小型化、軽量化が望める。

【0015】上記回転子の界磁磁石は希土類磁石あるいはフェライト磁石もしくはアルコニ磁石にするとよい。これにより、入手が容易になるだけでなく、コストやモ

ータの効率を勘案して磁石の材料を選択し、適応的なモータを得ることができる。

【0016】上記固定子の巻線を重ね巻とするとよい。これにより、トルクリップルを小さくすることができる。上記巻線は、自己融着エナメル銅線あるいは銅、アルミニウムのエナメル線であるとよい。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図1ないし図5を参照して詳しく説明する。図1において、この第1の実施例の永久磁石電動機（例えばブラシレスDCモータ）は、界磁外殻10の内側に当該極数分の永久磁石（界磁磁石）11を固定した回転子（マグネットロータ）12と、この回転子12の内側で巻線（電機子巻線）13を電氣的絶縁部材（例えばプラスチック樹脂）の歯部14aに施して固定し、この歯部14aを円柱形状のヨーク部（電機子ヨーク）14bに固定してなる固定子（ステータ）14とを備えてなる。

【0018】上記界磁外殻10は強磁性体とし、上記永久磁石11は、断面円弧形状で円周方向に等間隔に4個配置してその円弧側を磁極とし、隣接する永久磁石11は異極とする。そして、永久磁石11の材質としては、Nd・Fe・B磁石、Sm・Co磁石等の希土類磁石、フェライト磁石やアルコニ磁石等を用いる。

【0019】上記固定子14は、電磁銅板を打ち抜いたコアシートを多数枚積層して円柱形状としたヨーク部14bに電氣的絶縁部材の円筒形部14cおよび同円筒形部14cから外周方向に延びた歯部14aを形成してなる。

【0020】この歯部14aは、円周方向に等間隔に6個形成され、各歯部14aには集中巻の巻線13を施し、三相巻線に結線してなる。この場合、その巻線13には、接着剤を被覆させた自己融着エナメル銅線あるいは銅やアルミニウムのエナメル線を用いるとよい。

【0021】また、上記永久磁石11の内周側角から隣接する永久磁石11の内周側角までの距離（回転子外径磁極間最短距離寸法）aは、ヨーク部14bから永久磁石11の内周面までの距離bより長くする（図1の波線矢印参照）。さらに、上記固定子14のヨーク部14bと回転子12の永久磁石11とは相対する位置関係にあり、それらの当該回転中心の軸方向の長さはほぼ同程度とする。これにより、少なくとも永久磁石11の漏洩、短絡が防止されるばかりでなく、トルクの向上の寄与が大きく図られることになる。

【0022】上記構成の永久磁石電動機においては、巻線13を電氣的絶縁部材の歯部14aに固定していることから、従来のような鉄損が極めて少なくなる。また、電機子鉄心を用いてないことから、当該永久磁石電動機の磁気回路のリラクタンスが大きくなって磁束が減少するため、当該永久磁石電動機の磁気装荷が小さくなる。

【0023】このとき、固定子14の中心をヨーク部1

10

20

30

40

50

4bの鉄心とし、また、界磁外殻10を強磁性体として、さらに、永久磁石11として起磁力の大きいものを用いることにより、その磁気装荷をより大きなものとすることができる。したがって、鉄損が従来よりも遥かに少なくなることから、モータの効率を高くすることができる。

【0024】また、電機子鉄心を用いていないことから、電機子鉄心の電磁振動を考慮する必要がない。さらに、電機子鉄心に代えてプラスチック樹脂を用いていることから、固定子14の製造が容易になるばかりでなく、材料費や加工費を安価に済ませることができるため、モータの製造コストを下げることができる。

【0025】図2は、この発明の第2の実施例を示す永久磁石電動機の概略的平面図である。なお、図中、図1と同一部分には同一符号を付して重複説明を省略する。図2において、この永久磁石電動機は、回転子20を構成する永久磁石21の内側に界磁歯22を固定してなる。この界磁歯22はヨーク部14bと同じく電磁鋼板を打ち抜いたコアシートを多数枚積層したものである。

【0026】この場合、回転子20の界磁外殻23は正20
方形であり、この界磁外殻23の各辺の内側には断面長方形の永久磁石21が固定されている。そして、界磁歯22は永久磁石21に固定されるとともに、その内側（当該中心側）を固定子14の外周に沿った円弧形状になっている。

【0027】前実施例と同様に、界磁歯22の内周側角から隣接する界磁歯22の内周側角までの距離（回転子外径磁極間最短距離に相当する寸法）cは、ヨーク部14bから界磁歯22の内周側面までの距離dより長くする（図2の波線矢印参照）。また、上記固定子14のヨ20
ーク部14bと回転子20の界磁歯22とは相対する位置関係にあり、それらの当該回転中心の軸方向の長さはほぼ同程度とする。

【0028】したがって、第1の実施例と同じ効果を奏するだけでなく、永久磁石21に固定した界磁歯22によって、従来のような歯（電機子鉄心）の機能を補うことができるため、磁束の分布が良好となり、モータの効率が向上する。

【0029】また、第1および第2の実施例においては、固定子14の歯部14aが鉄心ではなく、電氣的絶縁部材であることから、後述する巻線13にスキューを付けたり、あるいは重ね巻とすることができるため、トルクリップルを小さくして振動、騒音を小さくすることができる。

【0030】なお、この実施例では、界磁外殻23が正20
方形となっているが、その四隅を直線的とした多角形（8角形）にしたり、あるいはその四隅を丸めた形状としても良い。さらに、前実施例に示したように、界磁外殻23を界磁外殻10と同じ断面環状形としてもよく、永久磁石21を断面円弧形状として界磁歯22も同様に

断面円弧形状としてもよい。

【0031】図3ないし図5は、第1および第2の実施例の固定子の第1ないし第3の変形例を示す概略的部分平面図である。なお、図中、図1および図2と同一部分には同一符号を付して重複説明を省略する。また、当該永久磁石電動機については図1あるいは図2を参照されたい。

【0032】図3に示す第1の変形例において、固定子を構成する歯部30aおよび円筒部30bは、前実施例の歯部14aおよび円筒部14cと同様に形成されている。また、プラスチック樹脂の利点を利用して板状に形成し、その長さは、ほぼヨーク部14bの外径の長さに合わせられている。つまり、歯部30aおよび円筒部30bは、図1および図2に示した固定子14を当該回転中心の軸方向に切断して展開した形状となっている。

【0033】上記歯部30aには巻線13を施しているが、この歯部30aおよび円筒部30bが板状になっていることから、巻線13を容易に施すことができる。またこの場合、巻線13を施した歯部30aが外側になるように丸めてヨーク部14bに固定すればよい。これにより、当該永久磁石電動機の固定子の製造が容易となり、加工コストも安価に済む。

【0034】図4に示す第2の変形例において、固定子を構成する歯部40aおよび円筒部40bは前変形例と同様にプラスチック樹脂の利点を利用して板状に形成されている。このとき、歯部40aを傾斜させ、当該回転中心の軸に対して所定角度とし、スキューさせた形状としている。

【0035】上記歯部40aには巻線41を施し、例えば重ね巻を施す。また、巻線41を施した歯部40aが外側になるように丸めてヨーク部14bに固定すればよい。これにより、当該永久磁石電動機の固定子製造が容易であり、加工コストも安価に済む。

【0036】また、固定子の電機子巻線にスキューを施した形となることから、固定子に発生する磁束分布が従来より良好となり、少なくとも固定子内の発生磁束（極となる磁束）の飛び飛びの間隔が極めて小さくなる。これにより、コギングトルク、トルクリップルを低減することができる。

【0037】図5に示す第3の変形例において、固定子を構成する電機子巻線は渦巻状のコイルを形成してなるフレキシブルプリント基板50とする。この場合、フレキシブルプリント基板50をヨーク部14bに固定すればよく、しかも複数毎のフレキシブルプリント基板50を重ねることができる。

【0038】したがって、上述した実施例および変形例におけるプラスチック樹脂を必要とせず、その材料費や金型費がかからずに済む。さらに、上述した歯部がないことから、固定子の半径方向の厚さが薄くなり、回転子12、20の永久磁石11、21の先端面からヨーク部

14bの外周までの距離b、dが短くなる。

【0039】なお、上述した実施例および変形例における巻線（電機子巻線）は重ね巻とする。これにより、トルクリップルが小さくなり、また、磁界の発生がより良好なものにできる。

【0040】また、上述した実施例では、回転子12、20の界磁を4極とし、固定子14を6スロットとした場合の例について説明したが、異なるスロット数の固定子にも適用し、また回転子12、20の極数が4極以外でも適用することができる。例えば、回転子12、20の極数を $2n$ とし（ n ；正の整数）、固定子14の巻線（電機子巻線）の数を $3n$ 個とし、三相巻線に結線とする。また、回転子12、20の極数を $8n$ とし（ n ；正の整数）、固定子14の巻線（電機子巻線）の数を $9n$ 個とし、三相巻線に結線とする。さらに、回転子12、20の極数を $10n$ とし（ n ；正の整数）、固定子14の巻線（電機子巻線）の数を $9n$ 個とし、三相巻線に結線とする。

【0041】

【発明の効果】以上説明した本発明によれば、以下に述べる効果を奏する。本発明の永久磁石電動機は、界磁磁石を有する回転子の内側に固定子を配置し、この固定子としては回転磁界を発生するための巻線を電気的絶縁部材を介して当該中心の電機子ヨークに固定し、電機子鉄心を省いていることから、鉄損を極めて少なくしてモータの高効率化を図ることができる。また、電機子鉄心の電磁振動に起因する振動、騒音の発生をなくすることができるばかりでなく、材料費や加工費および金型投資や設備投資等の製造にかかる費用を減らすことができるため、モータのコスト低下を図ることができるという効果がある。

【0042】また、本発明は、上記界磁磁石の内周側に界磁歯を固定していることから、上述した効果に加え、

界磁磁石による磁束分布がより最適なものとなり、モータトルクを増大し、モータの高効率化が望めるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態を示す第1の実施例の永久磁石電動機を説明するための概略的平面図。

【図2】本発明の実施の一形態を示す第2の実施例の永久磁石電動機を説明するための概略的平面図。

【図3】図1および図2に示す永久磁石電動機の固定子の第1の変形例を説明するための概略的部分平面図。

【図4】図1および図2に示す永久磁石電動機の固定子の第2の変形例を説明するための概略的部分平面図。

【図5】図1および図2に示す永久磁石電動機の固定子の第3の変形例を説明するための概略的部分平面図。

【図6】従来の永久磁石電動機を説明するための概略的平面図。

【符号の説明】

10、23 界磁外殻

11、21 永久磁石（界磁磁石）

12、20 回転子（マグネットロータ）

13 巻線（電機子巻線）

14 固定子（ステータ）

14a、30a、40a 歯部（電気的絶縁部材）

14b ヨーク部（電機子ヨーク）

14c、30b、40b 円筒部（電気的絶縁部材）

22 界磁歯

50 フレキシブルプリント基板（電機子巻線）

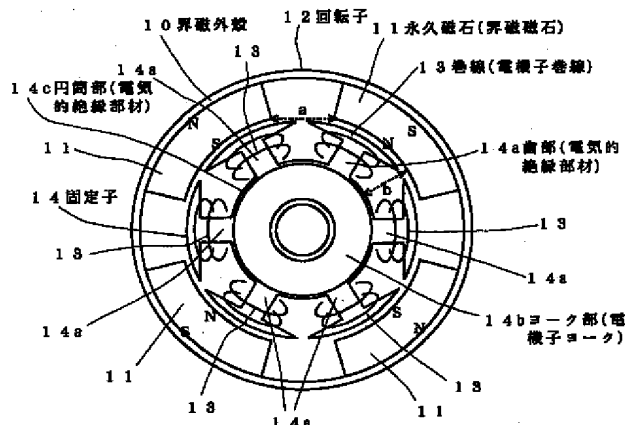
a 回転子外径磁極間最短距離寸法

b 電機子ヨークの外周から永久磁石の内周面までの距離

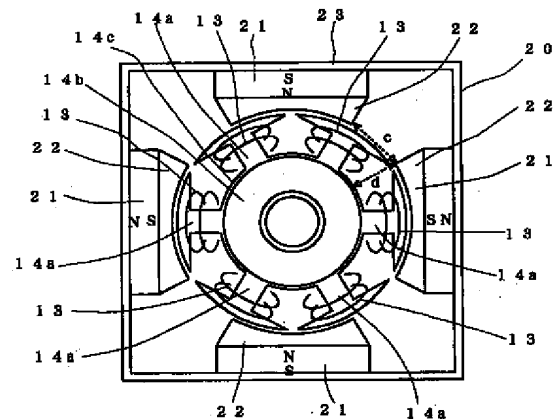
c 回転子外径磁極間最短距離に相当する寸法

d 電機子ヨークの外周から永久磁石の内周面までの距離

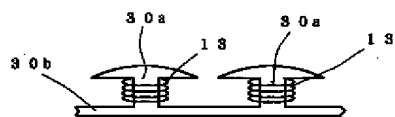
【図1】



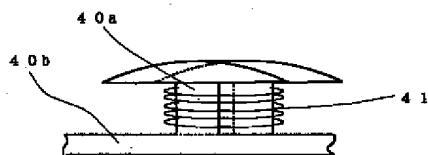
【図2】



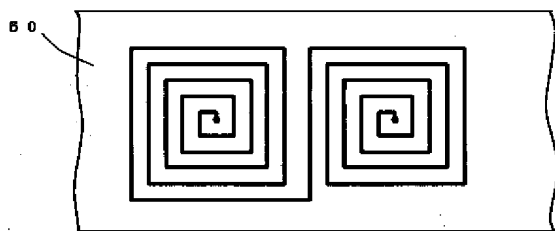
【図3】



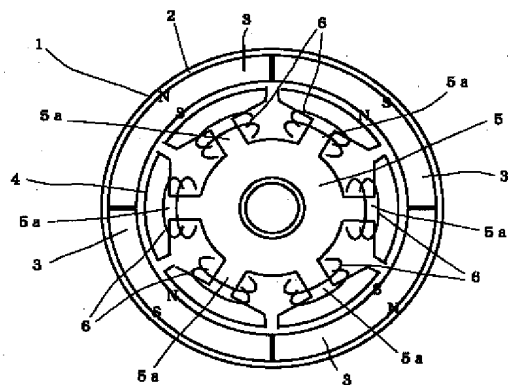
【図4】



【図5】



【図6】



PAT-NO: JP02001218436A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001218436 A
TITLE: PERMANENT MAGNET MOTOR
PUBN-DATE: August 10, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NARITA, KENJI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FUJITSU GENERAL LTD	N/A

APPL-NO: JP2000021166
APPL-DATE: January 31, 2000

INT-CL (IPC): H02K021/22 , H02K001/22 , H02K001/27

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance the efficiency of a motor by reducing the core loss without using an armature core at a stator in an outer rotor permanent magnet motor.

SOLUTION: A stator 14 is disposed inside a rotor 12 for fixing a permanent magnet 11 to the inner periphery of a field outer shell 10. Permanent magnets of the rotor 12 are disposed circumferentially at equal intervals, and adjacent permanent magnets 11 have different polarities. The stator 14 fixes a cylindrical part 14c of an electrically insulating member and a teeth 14a extended from the part 14c in the outer circumferential direction in the outer periphery of a columnar yoke 14b at a center, and executes a concentrated winding on the teeth 14a with a winding 13 for generating a rotary magnetic field. The distance a from the inner peripheral side corner of the magnet 11 to the inner peripheral side corner of the adjacent magnet 11 is longer than the distance b from the outer periphery of the yoke 14 to the inner peripheral side face of the magnet 11.

COPYRIGHT: (C) 2001, JPO